

PRODUCTION OF BASE MATERIAL FOR OPTICAL FIBER

Patent Number: JP63011539
Publication date: 1988-01-19
Inventor(s): ITO MASUMI; others: 03
Applicant(s): SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
Requested Patent: ☐ JP63011539
Application Number: JP19860151481 19860630
Priority Number(s):
IPC Classification: C03B37/018 ; C03B20/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To produce a base material for an optical fiber at a high yield and high speed by projecting laser light into the flame of a combustion burner for flame hydrolysis of a gaseous glass raw material, detecting the scattered light of fine glass particles and controlling the flow rate of a combustion gas.
CONSTITUTION: The gaseous glass raw material is ejected from the combustion burner and is subjected to flame hydrolysis. The fine glass particles formed in such a manner is deposited on a rotating starting material, etc., and is grown in the rotating axis direction to form the porous glass base material. The laser light from an He-Ne laser is projected through a chopper into the flame where said fine glass particles are formed. The incident light is scattered by the fine glass particles and the scattered light is received by a photodetector. Said light is then detected by a lock-in amplifier. The flow rate of the combustion gas is so controlled as to maximize the intensity of the scattered light detected in such a manner.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

④ 日本国特許庁(JP)

⑤ 特許出願公開

⑥ 公開特許公報(A)

昭63-11539

⑦ Int. Cl.⁴ 織別記号 庁内整理番号 ⑧ 公開 昭和63年(1988)1月19日
C 03 B 37/018 Z-8216-4G
20/00 7344-4G
// G 02 B 6/00 3 5 6 A-7370-2H 審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑨ 発明の名称 光ファイバ用母材の製造方法

⑩ 特 願 昭61-151481

⑪ 出 願 昭61(1986)6月30日

⑫ 発 明 者 伊 藤 真 澄 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内
⑬ 発 明 者 弾 塚 俊 雄 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内
⑭ 発 明 者 横 田 弘 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内
⑮ 発 明 者 渡 辺 稔 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内
⑯ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地
⑰ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外2名

明 細 書

1 発明の名称

光ファイバ用母材の製造方法

2 特許請求の範囲

(1) 気体のガラス原料を燃焼バーナから噴出させて火炎加水分解し、これにより生成するガラス微粒子を回転する出発材または心棒に貼着させて回転軸方向に成長させ、多孔質ガラス母材を製造する方法において、ガラス微粒子が生成している火炎域中にレーザ光を入射し、該入射光がガラス微粒子により散乱された散乱光を噴出し、該散乱光の強度が最大になるように燃焼ガスの流量を制御しつつ行うことを特徴とする光ファイバ用母材の製造方法。

3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、火炎加水分解反応を用いて光ファイバ用多孔質ガラス母材を製造する新規な方法に関するものである。

(従来の技術)

一般に、火炎加水分解反応を用いた多孔質ガラス母材の製造においては、バーナから燃焼ガス、ガラス原料を混合、噴出し、噴水または火炎中において、上記ガラス原料の加水分解反応により生じたガラス微粒子を、回転する出発材または心棒の上に堆積させる方法が用いられる。この方法において燃焼ガスの流量条件は、火炎内でのガラス化反応を支配しており、生成するガラス微粒子の大きさや数密度に決定的な影響力を持つ。そして、生成されるガラス微粒子の大ききほど、堆積効率が良いことが分っている【文献：スダ、エレクトロニクスレターズ、ザナード、ジャニムアリイ、1985、21巻、No.1、p.29~30】。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら従来、上記の製造方法において火炎内で、生成されるガラス微粒子の大きさを監視しながら、燃焼ガスの流量を制御する方法は行われておらず、経験により、試行錯誤的

特開昭63-11539 (2)

に決めていた。

これは、火炎内で生成されるガラス微粒子の大きさが、大きいほど堆積効率が良いということが分つていても、直接に火炎内の微粒子の大きさを測定することができなかつたからである。ガラス微粒子の大きさは、磁気させた後、SEM、BET法により測定しているため、ガラス微粒子の大きさを磁気ガス堆積条件を決めるということは、実験量の膨大さと堆積作業性に欠けるため非実用的である。

本発明はこのような現状に鑑み、従来は実現されていなかった火炎内で生成されつつあるガラス微粒子の大きさに直接対応して燃焼ガス流を制御できる光ファイバ用母材の製造方法を提供するのである。

(問題点を解決するための手段)

本発明は気体のガラス原料を燃焼バーナから噴出させて火炎加水分解し、これにより生成するガラス微粒子を回転する出母材または心棒に堆積させて回転軸方向に成長させ、多孔質ガラ

ス母材を製造する方法において、ガラス微粒子が生成している火炎流中にレーザ光を入射し、該入射光がガラス微粒子により散乱された散乱光を検出し、該散乱光の強度が最大になるように燃焼ガスの流を制御しつつ行うことを特徴とする光ファイバ用母材の製造方法である。

まず本発明の基本とする考え方から説明する。

本発明者は火炎内で生成されるガラス微粒子を直接、観測しながら、ガス流を制御するに最適な方法として、光散乱法を利用することを考えついた。この光散乱法とは、微粒子による散乱光強度が、その粒子径の関数であることを利用するものであつて、レイリー散乱の理論によれば、粒径 d_p 、屈折率 m の球形微粒子に波長 λ 、強度 I_0 の光を入射した時の散乱光強度 I は(1)式で与えられる。

$$I(\theta) = \frac{I_0 \pi^2 d_p^6}{4 \lambda^4 r^2} \left(\frac{m^2 - 1}{m^2 + 2} \right)^2 (1 + \cos^2 \theta) \quad \dots (1)$$

但し r : 粒子から受光部までの距離

θ : 散乱角

したがつて、火炎内の粒子径 d_p が大きくなれば散乱光強度は強くなる。

本発明はこの原理を利用し、VAD法においてガラス微粒子が生成しつつある火炎流中にレーザ光を入射し、入射光がガラス微粒子により散乱された散乱光強度を測定し、散乱光強度が最大となるように燃焼ガス流を制御することとで、大きなガラス微粒子を堆積し、ガラス微粒子の堆積効率を大巾に向上するものである。

本発明において入射光としてレーザ光を用いるのは、レーザが単色性、偏光性、指向性、高エネルギー密度などの点で、他の光源より優れており、微小粒子による散乱光を測定するのに適しているからである。

本発明において用いられるレーザ光としては、例えば He-Ne レーザ、Ar レーザによるものが挙げられるが、勿論これに限定されるものではなく、以下に述べるようにガラス微粒子の粒径に適した波長域のレーザ光を用いればよい。

波長域の限定としては、Mie 散乱の理論より、

粒径により決まる。入射光の波長を λ 、粒径を D_p とし、粒径パラメータを $\alpha = \frac{\pi D_p}{\lambda}$ と定義すれば、 $\alpha < 2$ ならば、散乱光強度は α^6 に比例して単調増加する。He-Ne レーザは $\lambda = 0.6328 \mu m$ であるから、条件を満たす粒径は $D_p < 0.4 \mu m$ となり、本特許の目的は満たしている。

VAD法により生成するガラス粒子は一般に $0.1 \sim 0.2 \mu m$ 程度と書かれており、条件を満たす波長 λ は $0.16 \mu m$ 以上となる。

以下図面を参照して具体的に説明する。

第1図は本発明の一実施形態における火炎中の散乱光分布測定方法を説明する図である。光源は、He-Ne レーザで、225 Hz にチヨップしたものを用い、火炎内のガラス微粒子による散乱光を90° 方位において、Si フォトダイオードにより受光し、ロック・イン・アンプで同期検波した。

バーナとして4流管バーナを用い、中心流に B1C4、第2層 H₂、第3層 Ar、第4層 O₂、

特開昭63-11549 (3)

を脱し、火炎中にガラス微粒子を生成させた。このとき原料 SiO₂ 流量を一定に保ち、H₂、Ar、O₂ の流量を変化させ、第1図のように火炎中にレーザ光を入射し、その散乱光強度を測定した結果、H₂、Ar、O₂ の流量変化と散乱光強度の関係は第2図、第3図、第4図にそれぞれ示すとおりであつた。

これらの結果より、原料 SiO₂ 流量一定の場合、H₂ 流量には、適切な値(この場合40ℓ/分)が存在し、Ar、O₂ は流量が少ないほど散乱光強度が大きくなることが分る。

次に、散乱光強度と原料収率(多孔質母材/原料投入量)の関係を調べた。適当なガス流量条件を幾つか選びその散乱光強度を測定し、実際に多孔質母材を製造してみた。その結果を第5図に示す。先に追調したように散乱光強度が大きいガス流量条件の方が収率が大きいことが分つた。

以上の実験、検討から散乱光強度が最大になるようにガス流量条件を制御する本発明の方法

は、収率向上に対して非常に有効であることが確認できた。

〔実施例〕

実施例

従来、原料供給量が2000ℓ/分において、焼成速度が25ℓ/分、収率50%程度で多孔質母材の製造を行つていた。この時の燃焼ガス流量は、H₂ : 54ℓ/分、Ar : 14ℓ/分、O₂ : 52ℓ/分であつた。この製造条件における火炎内の SiO₂ 粒子による散乱光強度を測定した所、200(任意目盛)程度であつた。

これに対し、原料投入量を固定して、燃焼ガス流量(H₂、Ar、O₂)を変化させたところ H₂ 流量41ℓ/分で散乱光強度は最大510(任意目盛)になつた。O₂、Arは減量すればするほど、散乱光強度は増大したが、バーナーの構造上、O₂ : 32ℓ/分、Ar : 11ℓ/分より減らすことはできなかった。このガス流量条件、H₂ : 41ℓ/分、Ar : 11ℓ/分、O₂ : 32ℓ/分における散乱光強度は、500

(任意目盛)であつた。この条件において、多孔質母材を製造したところ、上記従来法に比し収率が1.5倍向上し、焼成速度も325ℓ/分と向上した。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明は火炎加水分解反応を利用して、ガラス微粒子を生成し、それを堆積させることにより、多孔質母材を形成する場合、火炎内粒子の大きさに対応する散乱光強度を直接観測して該散乱光強度が最大になるよう燃焼ガス流量を決めるので、最適流量条件を短時間で容易に決めることができ、大巾な収率向上と焼成速度の向上という効果を得る。またこのように直接観測によるガラス微粒子の大きさ制御、流量制御は本発明によりはじめて実現されたものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施態様を説明する図である。

第2図ないし第4図はVAD法におけるH₂、

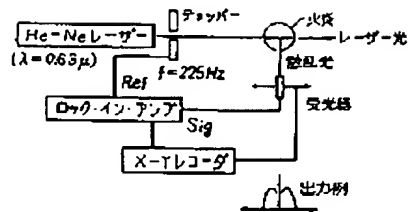
Ar、O₂の各ガス流量変化と散乱光強度の関係を示す図。

第5図は散乱光強度とガラス微粒子の堆積収率の関係を示す図である。

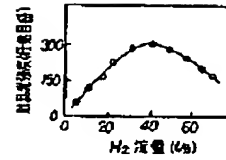
代理人	内 田 明
代理人	新 原 亮 一
代理人	安 西 繁 夫

特開昭63-11539 (4)

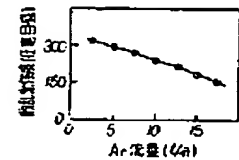
第1図



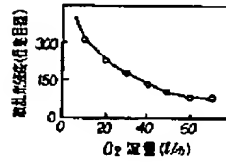
第2図



第3図



第4図



第5図

